
futuro
Suplemento de ciencias de Página/12
Año 15 / N° 798 19 . 06 . 2004

CAFE CIENTIFICO: CERO ABSOLUTO Y BAJAS TEMPERATURAS

Más frío que el frío

Allí donde todo movimiento cesa, allí donde todo se detiene, allí donde las temperaturas se acercan a los 273ºC bajo cero –el cero absoluto, la temperatura más baja que existe en la naturaleza, y que puede existir–, la materia adopta extraños comportamientos y conduce la electricidad sin resistencia alguna. Un mundo extraño, silencioso y frío (pero con asombrosas proyecciones tecnológicas) del cual se habló en el cuarto Café Científico del año que contó con la presencia de los físicos Victoria Bekeris de Casals y Hernán Ferrari.

Más frío...

POR PABLO WAINSCHENKER

Hace menos de un año, el Premio Nobel de Física edición 2003 cayó en manos de tres físicos (los rusos Alexei Abrikosov, Vitaly Ginzburg y el inglés Anthony Leggett) por sus "contribuciones pioneras a la teoría de los superconductores y los superfluidos", ambos extraños fenómenos que se producen únicamente a temperaturas tan bajas que, con sólo pensarlas, dan miedo: -273ºC, la temperatura más baja que puede existir, más conocida por su nombre "monárquico": el cero absoluto. Del mismo modo en que los calores se disiparon en la ceremonia de premiación en Estocolmo, los termómetros de la confitería del Hotel Bauen (Av. Callao 360) chillaron de frío en ocasión del cuarto Café Científico que llevó el título de "Cero Absoluto: cuando nada se mueve", y contó con la exposición de los doctores en física –e investigadores del Conicet– Victoria Bekeris de Casals y Hernán Ferrari del Laboratorio de Bajas Temperaturas del Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA que combinaron explicaciones con experimentos y transformaron el café en un improvisado laboratorio.

El próximo encuentro de Café Científico (como siempre, organizado por el Planetario de la Ciudad) será el martes 20 de julio a las 18.30, en el mismo lugar. Estará dedicado a la meteorología y su título es "¿Se puede confiar en los pronósticos?: Los caprichos del tiempo"; como siempre la entrada es libre y gratuita.

LA ENERGIA DEL SILENCIO

Victoria Bekeris: –Entender qué es la temperatura no es nada trivial. Hay distintas maneras de definirla. Una de las formas más sencillas es concebirla como algo que mide la energía cinética de un sistema, es decir, el movimiento de las cosas. Cuando intuitivamente sentimos que algo tiene mayor temperatura es porque las partículas que conforman ese algo están excitadas y moviéndose a velocidades –en promedio– más altas que las partículas de una sustancia que está fría. En un gas, por ejemplo, los componentes que lo forman se mueven a una cierta velocidad y la temperatura del gas dependerá de esa velocidad que tengan las moléculas. Las partículas de un sólido, en cambio, no pueden moverse con tanta libertad sino que fluctúan alrededor de sus posiciones de equilibrio. Los átomos que conforman ese sólido están siempre oscilando y más oscilarán cuanto mayor sea la temperatura de esa sustancia. ¿Qué pasa con el aire de este salón? ¿A qué velocidad se están moviendo las partículas? Sabemos que esta habitación está llena de moléculas de oxígeno, de nitrógeno, de anhídrido carbónico y de otros gases. Si el aire de este lugar estuviera a 27ºC, las moléculas de oxígeno se moverían a 2000 kilómetros por hora. Al enfriar el oxígeno, la velocidad se va a ir reduciendo. Pero ocurre que hay una temperatura a partir de la cual si sigo enfriando, nada se mueve: ése es el cero absoluto, cuando todo se detiene porque quité completamente la energía del sistema. En realidad, es un poco más complejo: la mecánica cuántica no permite que las cosas estén en reposo y existe lo que se llama una "energía de punto cero". La pregunta sería: ¿Se puede acceder al cero absoluto? Hasta ahora nadie lo hizo. Lo que se intenta es acercarse lo más posible, pero teóricamente no es factible acceder al cero, al estado de movimiento nulo, porque no hay ningún sistema que esté lo suficientemente aislado del entorno (hay una ley de la termodinámica que dice que cuando la temperatura se va a cero, cualquier perturbación mínima es suficiente energía para levantar un poco esa temperatura). No se puede tener un sistema aislado perfectamente al que no le llegue nada del entorno, porque basta con que haya un poco de luz (energía) para que el sistema se excite y salga del cero.

La imagen intuitiva que yo tengo cuando enfrío algo es que empiezo a hacer silencio. Las partículas van cada vez más lentas y se pueden observar interacciones que no se verían en otras condiciones. Por eso es tan interesante hacer física a muy bajas temperaturas. Hay distintas maneras de medir temperaturas. En la escala a la que estamos acostumbrados (Celsius) el agua hierve a 100 grados, se congela a 0 y el cero absoluto está a -273ºC. Pero puedo usar otra escala, llamada Kelvin, que nos resulta más cómoda y es la que se utiliza en el laboratorio cotidianamente. En ella se hace coincidir al grado cero de la escala con el cero absoluto, así el agua se congela a 273 grados y hierve a 373.

UN LICUADO BIEN FRIO

Victoria Bekeris (*continúa*): –¿Cómo se enfría algo? Cotidianamente, por ejemplo, enfriamos con un ventilador. Lo que hace el ventilador es largar aire que choca con las moléculas que tienen mayor movimiento, las saca, uno se queda con las moléculas de menos energía que tenemos sobre la piel y tenemos la sensación de que la temperatura bajó. Eso es una forma de evaporar: se saca lo que tiene más energía del sistema y queda un sistema más frío. Una forma un poco más compleja de enfriar es la de las heladeras en las que hay que hacer un ciclo termodinámico y uno logra llegar a temperaturas por debajo del punto de congelamiento del agua. Pero esto es todavía muy caliente para los que hacemos física a bajas temperaturas. Una manera de lograr fríos mayores es licuar gases especiales. Si licuo aire, voy a conseguir -190ºC. Si licuo otros gases puedo obtener temperaturas más bajas, cercanas a los -270ºC. Para enfriar más hay otros dispositivos, como el refrigerador de dilución con el que se llega a una décima de grado por encima del cero absoluto. El record de enfriamiento es de una billonésima parte de grado Kelvin por encima del cero absoluto y se llega a esa temperatura mediante un bombardeo con rayos láser.

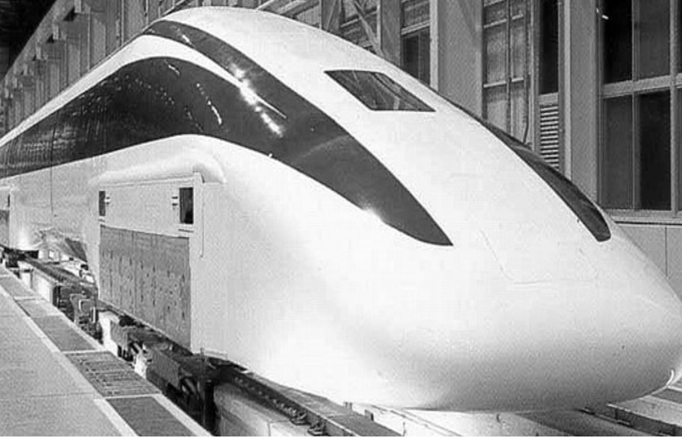
TODOS PARA UNO...

Victoria Bekeris (*continúa*): –El investigador holandés Kammerling Onnes (1853-1926), que fue un genio de la física experimental, descubrió en 1908 cómo licuar el gas helio y llegar a -270 ºC. Un alumno suyo puso a medir mercurio puro (que es un metal) y llegó a una temperatura llamada "crítica" en la que la resistencia cayó de golpe a cero. Es decir que por debajo de una temperatura dada se pasa al estado superconductor: había descubierto la superconductividad. Recién en 1957, los físicos John Bardeen (1908-1991), Leon Cooper y John Schreiffer entendieron de qué se trataba este fenómeno tan extraño y recibieron el Premio Nobel: un electrón (que tiene carga negativa) mueve a los átomos, que a su vez se juntan de modo que parecería que hubiera más carga positiva. Luego otro electrón se ve atraído a ese lugar y terminan estando estos dos electrones en pares. Las cargas ya no son solas, sino que forman pares y conducen superfluidamente la electricidad. Hubo muchos descubrimientos posteriores. Los físicos suizos Alex Müller y Georg Bednorz realizaron en 1986 un enorme hallazgo: encontraron un compuesto que era superconductor a temperaturas mucho más altas de lo que decía la teoría. La temperatura crítica es cuánto hay que enfriar algo para que se vuelva superconductor.

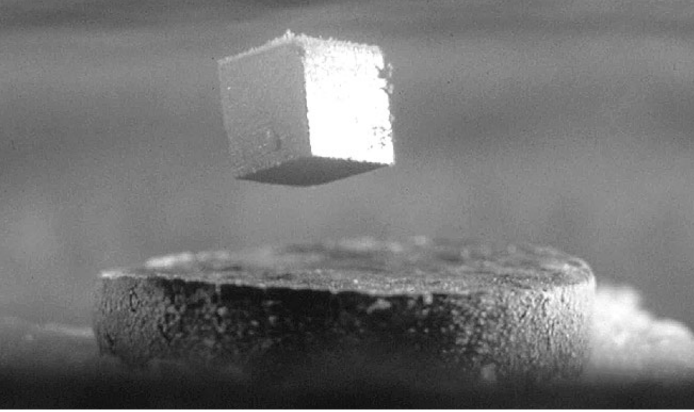
La superconductividad fue uno de los grandes descubrimientos del siglo XX. Se trata de un fenómeno colectivo que ocurre en un material cuando las partículas que lo conforman entran en un estado en el que todas hacen lo mismo. No cualquier material puede lograr convertirse en superconductor. Para lograrlo, el procedimiento es enfriar el material, "hacer silencio", dejar que los electrones interactúen y así se produce este fenómeno que es colectivo en serio: si uno cuenta el número de átomos que hay en la cabeza de un alfiler, es igual a la cantidad de naranjas que llenarían un estadio de fútbol. El número de partículas involucradas es enorme: un 1 con 23 ceros atrás.



LOS FISICOS HERNAN FERRARI Y VICTORIA BEKERIS DE CASALS EN SU LABORATORIO DE BAJAS TEMPERATURAS (DEPARTAMENTO DE FISICA, FCEYN, UBA).



EL MAGLEV, UN TREN DE LEVITACION MAGNETICA DE ULTIMA GENERACION.



UN IMAN SOBRE UNA PASTILLA SUPERCONDUCTORA.

En un cable de cobre, de los que se usan habitualmente cuando uno enchufa algo, los átomos se mueven a lo largo del metal y ésa es la corriente eléctrica; es carga que se mueve. Pero para que se desplace yo tengo que enchufarlo o ponerle una pila, porque cuando se trasladan, los electrones chocan y les cuesta moverse adentro del material. En cuanto desenchufo, la corriente rápidamente muere. En un superconductor, la electricidad circula de una manera muy extraña: no tiene resistencia. Entonces yo puedo poner a circular la corriente, desconectar de la fuente y la energía persistirá para siempre. Hay laboratorios donde ya tienen andando desde hace más de tres años una espira con corriente que circula sin que se haya degradado y sin estar conectada a nada. Por tener resistencia nula, la superconductividad tiene una gran cantidad de aplicaciones. El campo magnético también se porta muy raro en un superconductor.

Las aplicaciones son muchísimas: médicas, electrónicas, industriales, de transporte. Por ejemplo, desde hace ya más de diez años se usa la levitación magnética para el transporte. Se necesitan imanes muy intensos. Adentro del tren hay bobinas superconductoras que crean campos intensos y en la vía hay bobinas de las comunes. Esto se maneja todo desde una consola y por fuerzas electromagnéticas se levita el tren, se lo propele y se lo detiene. La velocidad que desarrolla es de 500 km/h. Otra aplicación consistiría en alimentar a las ciudades con cables superconductores; es todo un desafío sobre el cual ya hay prototipos. Si tuviéramos que traer la energía desde El Chocón hasta Buenos Aires nos ahorraríamos más de un 15 por ciento si usáramos cables superconductores, dado que no pierden energía. En medicina, se usa la superconductividad para realizar magneto-encefalogramas, que son capaces de detectar el campo magnético muy sensible. Este tipo de encefalogramas ya se está usando en Finlandia.

LUZ, CAMARA... ¡SUPERCONDUCTIVIDAD!

Luego de la explicación de la doctora Bekeris, el doctor Hernán Ferrari desplegó sobre la mesa del café un manojo de globos de distintos colores, tres potes de helado y un termo blanco del tamaño de una garrafa. Lo que siguió fue un show que mantuvo a los espectadores hipnotizados durante media hora.

Hernán Ferrari: –La idea es mostrar qué es lo que pasa con algunos gases cuando los enfriamos a bajas temperaturas (alrededor de -200 ºC). Vamos a ver qué sucede cuando las moléculas de distintas sustancias se enfrían y se "hace silencio". Del modo en que para mantener la temperatura del agua para mate usamos un termo, lo mismo hacemos nosotros con el líquido que tenemos dentro de este termo, que parece agua. Es el nitrógeno del aire, enfriado a -200ºC. Así como cuando ponemos agua en la heladera y la enfriamos por debajo de cero grados se convierte en hielo, con el aire que respiramos ocurre una cosa similar: si reducimos su temperatura a -200ºC se va a transformar en líquido. Mientras que lo mantengamos dentro del termo, allí tendremos aire líquido -200ºC. A temperatura ambiente, este globo desinflado tiene propiedades elásticas. Lo sumerjo en el líquido y lo que ocurre es que pierde las propiedades elásticas y adquiere otras: se rigidiza y se rompe fácilmente. Ahora voy a tratar de enfriar cuatro gases para ver qué sucede con cada uno de ellos. En este globo tengo helio y una de las propiedades de este gas es que, al ser menos denso que el aire, tiende a elevarse. Veamos qué pasa cuando lo enfriamos a -200ºC. Hay una ley que dice que si se reduce la temperatura de un gas ideal desde los 300 grados Kelvin hasta los 100 grados Kelvin, su volumen también se va a reducir 3 veces. Eso es lo que vamos a observar ahora: al enfriarlo, el gas ya no ocupa el volumen que ocupaba antes. Parece que el globo se desinflara, pero sigue allí. Lo que ocurre es que al enfriarse, el gas ocupa un volumen más chico. Aunque parezca que el globo se desinfló un poco, tenemos la misma cantidad de gas que antes de enfriarlo, pero el gas ocupa un volumen menor por el descenso de temperatura. Por lo tanto, su densidad será mayor (dado que la densidad es igual a masa sobre volumen) y el globo ya no flota más en el aire. En cuanto se empieza a calentar, vuelve a aumentar su volumen y el globo flota otra vez.

Veamos ahora qué pasa con estos otros globos, llenos con otro gas llamado argón. Igual que hicimos con el otro globo, le voy a echar nitrógeno líquido para enfriarlo: los cambios con respecto al helio son notables. El globo queda prácticamente como un papel. Aunque no lo parezca, el argón sigue estando ahí adentro, pero ocupa un volumen mínimo porque al enfriarse se licuó: pasó del estado gaseoso al líquido. Si dejamos de enfriarlo, recupera la temperatura, vuelve al estado gaseoso y ocupa el volumen que tenía al comienzo, de modo que el globo queda inflado como antes. La mayoría de los gases, cuando pasan al estado líquido, ocupan 700 veces menos volumen que cuando permanecen en estado gaseoso.

Haremos el mismo experimento con un globo lleno de nitrógeno. Al echarle nitrógeno líquido a un globo lleno con nitrógeno gaseoso, el volumen se reduce (porque enfriamos el gas), pero no llega a licuarse el nitrógeno del interior del globo. Ocurre lo mismo que si quisiera hervir agua usando agua hirviendo. Eso es imposible, tal como podemos comprobar al calentar algo a "baño María": el agua de la olla más grande hervirá, pero la de la cacerola pequeña no, por más que dejemos el fuego encendido durante horas. Lo que voy a hacer ahora es soplar aire en un globo. El aire tiene aproximadamente 80 por ciento de nitrógeno y si tengo nitrógeno (ya vimos que es imposible licuar nitrógeno en estado gaseoso con el mismo gas en estado líquido), al echar nitrógeno líquido sobre este globo lleno de aire, suponemos que el oxígeno sí se va a hacer líquido como el argón, mientras que el nitrógeno quedará comprimido pero en estado gaseoso. Al rociar el globo con nitrógeno líquido, vemos para nuestra sorpresa que así como pasaba con el argón, el volumen que ocupa el aire dentro del globo es prácticamente cero, como si fuera un papel. ¿Qué es lo que sucedió? ¿Cómo se explica que, contra lo que podríamos pensar, el nitrógeno también se haya licuado? Cuando ponemos un poco de sal en el agua de una cacerola, el líquido ya no hierve a 100ºC sino un poco por arriba. Lo mismo sucede cuando tenemos una mezcla de gases como el nitrógeno y el oxígeno: el nitrógeno puro no se va a hacer líquido a 200 grados bajo cero, pero sí se licuará al estar mezclado con oxígeno.

La última demostración, como un *bonus track*, está asociada al sonido. Cuando estamos en nuestro ambiente natural podemos movernos sin ninguna dificultad. Sin embargo, cuando intentamos caminar en una pileta o en el mar nos cuesta más porque el agua es más densa que el aire. ¿Qué pasará con las cuerdas vocales cuando en vez de vibrar en el aire que estoy respirando lo hicieran en un medio menos denso como es el helio? Voy a vaciar este globo en mi boca y, como pueden escuchar, la voz sale totalmente deformada. Éste es un experimento que no deben hacer ustedes en sus casas porque, si bien el helio no es tóxico, al inhalarlo dejo de enviar oxígeno al cerebro y eso sí puede ser muy peligroso. Puede fallar.

NOVEDADES EN CIENCIA

EL CEREBRO BILINGÜE

Discover

Aquellos padres primerizos que cada año al inicio del ciclo escolar ponen en duda la conveniencia de mandar a sus hijos a colegios bilingües, pueden dormir tranquilos: un estudio dirigido por la doctora Ellen Bialystok (Universidad York, Toronto, Canadá) concluye que aprender un segundo idioma a corta edad no sólo resulta magnífico para el desarrollo intelectual infantil sino que a medida que se crece protege al cerebro de los azotes del envejecimiento.



Los investigadores compararon la performance de 104 adultos –universitarios y de clase media– monolingües y bilingües de entre 30 y 59 años, y la de 50 hombres y mujeres de entre 60 y 88 años, en una serie de tests. La mitad de ellos estaba compuesta por canadienses que sólo hablaban inglés y el resto, por bilingües de origen indio, que hablaban también tamil (una de las cuatro lenguas más populares de la India). A través de diversos ejercicios, midieron sus habilidades con el vocabulario, sus razonamientos no verbales y la demora en reaccionar. Los resultados demostraron que quienes tuvieron mejores resultados –más atención y respuestas más rápidas– fueron aquellas personas que manejaban más de un idioma.

"Ser bilingüe es como ir a un gimnasio para cerebros", dijo Bialystok. Ocurre que manejar dos idiomas desde muy corta edad activa las "funciones ejecutivas" del cerebro, es decir, aquellas áreas que mantienen la atención de una persona durante el día. Según parece, el bilingüismo también produciría cambios físicos en el cerebro como un aumento de la cantidad de sangre que irriga la zona para transportar más oxígeno.

Como Bialystok, Suzanne Flynn, profesora de lingüística y de adquisición de un segundo lenguaje en el Instituto de Tecnología de Massachusetts, Estados Unidos, es otra de las neurocientíficas que hablan maravillas de los estudios bilingües. "Las personas que dominan más de una lengua son mucho más capaces de abstraer a partir de la información –aclara–. Ellos aprenden muy pronto que los nombres de los objetos son arbitrarios, así que se enfrentan desde muy temprana edad con un nivel de abstracción complejo." Academias de inglés y profesores particulares, agradecidos.

WIMBLEDON LIBRE

NewScientist

Vientos de libertad soplan sobre el mundo informático y las canchas de tenis: IBM acaba de anunciar que la página oficial y la red interna (aquella que lleva el score de todos los partidos) del tradicional torneo inglés jugado sobre césped –que comienza este lunes y se extenderá hasta el 4 de julio– funcionarán en base al famoso sistema operativo Linux.

Según Mark McMurrugh, director del "Wimbledon project" de IBM, el software ya se probó parcialmente en las ediciones de 1999 y 2003 del torneo disputado en las canchas del All England Lawn Tennis and Croquet Club, y fue todo un éxito. Ahora que el programa escrito por el finlandés Linus Torvalds fue instalado en cada una de las computadoras del torneo posibilitará que accedan a la página oficial (*www.wimbledon.org*) aún más internautas para seguir *game* a *game* las actuaciones de la legión argentina (*minus* Gaudio) y del resto de las mega-stars del deporte "blanco" (por la ropa, claro).

Entre los datos que hará disponibles con mucha mayor rapidez se encuentran alrededor de 90 tipos de estadísticas con otros 80 parámetros diferentes como velocidad del servicio, tipo de tiro usado, cantidad de errores forzados y no forzados, etcétera. El gesto no es fugaz ni mera cortesía hacia el hacker finlandés sino un estrepitoso cachetazo al monopólico sistema Windows y a Bill Gates que verá cómo 27 millones de internautas, 2 mil millones de televidentes de 159 países y 470 mil espectadores directos confiarán la satisfacción de su ansiedad informativa a Linux, su rival –abierto y gratuito– que se publicita como "un sistema operativo para computadoras que facilita su uso y operación" y cuyo logo es un simpático pingüino. Todo sin cuelgues de por medio.

NOVEDADES MARCIANAS

◆ Finalmente, el Spirit llegó a las Colinas Columbia el miércoles pasado (sol 156). Entre las imágenes enviadas destaca la de una roca bautizada por los científicos "End-of-Rainbow" (Fin del Arco iris), sobre la que el robot ya desplegó su espectrómetro Mössbauer.

◆ Sin embargo no todas son buenas noticias: tras cinco meses de actividad, el Spirit ya dio muestras de desgaste. La rueda delantera derecha del explorador está drenando una cantidad excesiva de electricidad, en comparación con el resto de las ruedas. El director de la misión, Mark Adler, explicó que al motor del robot le queda sólo electricidad para avanzar unos 200 metros hasta que la batería se descargue completamente. La semana pasada, la antena del Spirit no pudo recibir las instrucciones diarias de la Tierra debido al extremo frío. "Podría dejar de operar mañana mismo –señaló Adler–. Vamos a intentar que siga trabajando."

◆ Mientras tanto, el Opportunity descendió sin problemas dentro del enorme cráter marciano Endurance, del tamaño de un estadio de fútbol.



LIBROS Y PUBLICACIONES

EL BREVE LAPSO ENTRE EL HUEVO Y LA GALLINA: HISTORIAS Y REFLEXIONES SOBRE LA CIENCIA
Mariano Sigman
Buenos Aires: Ediciones *Le Monde Diplomatique,* 2004. 124 págs.



Con intempestiva belicosidad, este libro de divulgación propone un recorrido por las novedades en ciencia. Sobre todo en neurociencias, pero más, mucho más, por aquellos interrogantes imperecederos. Para eso, su autor no rehuyó la anécdota ni la impresión particularísima, y sobrevoló lo sentencioso para revisar tópicos y prejuicios. Un panorama es sin embargo su mayor enemigo: el dominado por especialistas en contar historias que nada significan. *El breve lapso entre el huevo y la gallina* es casi un pedido de oxígeno, de espacio, de libertad. En sus páginas conviven la teoría del Big-Bang y las leyes de Murphy, los cocineros y los matemáticos, Niels Bohr y Werner Heisenberg, el té verde y las uvas, Charles Darwin y el genoma, los elefantes y las moscas, los ajíes y el esperma. Todo está contado por Mariano Sigman de modo periodístico, con frases precisas que logran imponer una mirada general allí donde había antes un fenómeno aislado, circunstancial. Seis capítulos organizan este material que, por momentos, parece amenazar en su profusión con desbarrancarse hacia el caos. De manera esquemática diremos que el primero reflexiona en torno al concepto de evolución; el segundo cuestiona, mayormente, la idea de que lo simple (o lo natural) es mejor que lo complejo. El tercero reúne impresiones de curiosas, y reveladoras, investigaciones realizadas sobre animales y seres humanos. El cuarto es del todo cosmológico, y en el quinto y sexto alternan la literatura con ciertos hitos científicos. Físico, doctor en neurociencias, investigador, Mariano Sigman reincide en el universal Jorge Luis Borges para dar comienzo a algunos de los casi cuarenta textos que conforman el volumen. Y al entusiasmado prólogo de Adrián Paenza le siguen dibujos y textos insólitos que abren y cierran los capítulos, destinados, suponemos, a insistir en que el terreno científico fue siempre un reino del juego y la imaginación.

Sergio Di Nucci

AGENDA CIENTIFICA

TELEMEDICINA
Entre el 2 y el 4 de agosto se realizará en Mendoza el primer encuentro internacional del grupo de investigación y desarrollo de aplicaciones en alta tecnología en telemedicina de Estados Unidos. Informes: *www.sat2004.com.ar*, seb@lanet.com.ar.

MICROSCOPIA AVANZADA
Del 21 al 28 de junio se realizará en el Centro de Microscopías Avanzadas (FCEyN, UBA) el curso de posgrado titulado "Identificación y manipulación de moléculas individuales en solución". Informes: cma@df.uba.ar; 4576-3390 (int. 807).

VIERNES DE CIENCIA
El 28 de junio a las 18.30, el doctor Roberto Venero (Fac. de Cs. Astronómicas y Geofísicas, UNLP) hablará en el Planetario sobre las "Huellas en Marte". Gratis. Informes: 4771-6629, *www.planetario.gov.ar*

MENSAJES A FUTURO
futuro@pagina12.com.ar

HISTORIA DE LA CIENCIA: EL DECRETO QUE PROHIBIO A ARISTOTELES

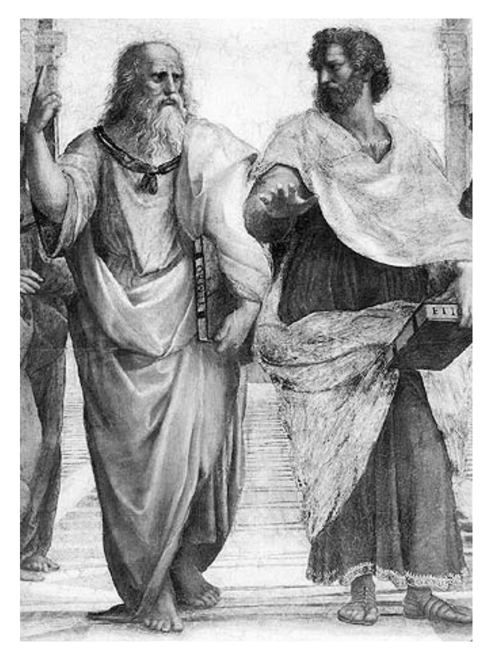
El lamento de los ángeles

POR LEONARDO MOLEDO Y ESTEBAN MAGNANI

Esta es la historia de un decreto: por cierto, no uno de aquellos a los que diez años de menemismo nos acostumbraron duramente y cuyas consecuencias estamos pagando, sino de un decreto del siglo XIII, dirigido nada menos que contra Aristóteles.

Puede resultar raro, ya que generalmente se vincula a Aristóteles con la ciencia medieval y pregalileana (lo cual es parcialmente cierto), y de hecho, las grandes polémicas de Galileo sobre el movimiento de la Tierra y de los proyectiles estaban dirigidas contra los aristotélicos a ultranza. Pero la verdad suele ser más compleja que la realidad; la realidad es confusa, inerte, rara vez habla y ni siquiera a través de sus representantes. El asunto es que la suerte del aristotelismo fue enrevesada; y el que habría de ser llamado simplemente "El Filósofo" permaneció en la oscuridad durante largo tiempo: Occidente lo recuperó a través del trabajo de los árabes, y el renacimiento de Aristóteles en el siglo XIII fue resistido por la Iglesia.


FILIS Y ARISTOTELES. H. BALDUNG GRIEN, 1513.


PLATON Y ARISTOTELES. RAFAEL, 1509.

El 7 de marzo de 1277, Esteban Tempier, obispo de París, se levantó muy temprano para celebrar las misas de maitines y laúdes. Estaba un poco angustiado. Durante toda una semana había estado dando vueltas alrededor de una misma idea: no podía permitir que en la Universidad de París siguieran propagándose ideas falsas que confundían a los bien pensantes. La idea maduró. El frío del fin de un invierno particularmente árido y duro lo golpeó cuando dio su paseo de las nueve de la mañana. La idea se aceleró. Tomó la pluma y firmó un decreto, conocido como "Condenaciones" porque justamente condenaba la enseñanza de las tesis aristotélicas que se oponían a la doctrina ortodoxa de la Iglesia.

Tempier condenó 219 proposiciones, de las cuales 28 se referían de modo explícito a la ciencia natural. Las cinco más importantes fueron las siguientes: 1) La idea de eternidad del mundo (impedía el acto creador de Dios); 2) La idea del determinismo total (impedía el pecado); 3) La influencia decisiva de los astros sobre las acciones humanas (contra la astrología, en definitiva una creencia pagana); 4) La doctrina del Gran Año, según la cual cada 36.000 años la historia vuelve a repetirse en forma idéntica (que también excluye a Dios); 5) La teoría de la doble verdad (Filosofía y Teología separadas).

Pero en general, lo que molestaba a nuestro buen obispo era, por un lado, la limitación que la naturaleza podía poner a la omnipotencia divina: por ejemplo, la proposición 34 de las "Condenadas" afirmaba "que la causa primera (o sea, Dios) no podría hacer más que un mundo". Esta conclusión, que desempeña una importante función en la física aristotélica, resultaba inaceptable para la fe cristiana en un Dios todopoderoso que ha creado el mundo de modo libre. Algo parecido sucedía con la proposición 49, según la cual "Dios no podría mover el cielo con un movimiento rectilíneo, ya que, en ese caso, dejaría un vacío". El problema que generaba esta afirmación no era que don Esteban estuviera de acuerdo con la existencia del vacío sino en el hecho de que hubiera algo que Dios fuera incapaz de hacer.


"EL FILOSOFO" SEGUN REMBRANDT, 1653.

Y por otro lado, la separación entre naturaleza, razón y voluntad divinas. Al fin y al cabo, el sistema de Aristóteles, por erróneo que fuera, era un intento –el más sistemático y completo que se hizo en la antigüedad– por dar una explicación científica y naturalista del mundo, sin la intervención divina que el obispo Tempier consideraba indispensable, ya que, para él, el mundo se conocía por la fe, y no mediante la razón, o lo que siglos más tarde se llamaría ciencia positiva. Desde ya, la condena no sirvió para nada –como suele suceder con este tipo de cosas– y pronto Aristóteles fue leído y enseñado en las universidades. Pero sí contribuyó a propagandizar la obra aristotélica y a instalarlo en el clima de estudios de los siglos XIII, XIV y XV. En ese sentido, una prohibición contribuyó a que la ciencia avanzara sobre la religión y sobre la teología, hasta el punto de que el historiador de la ciencia Pierre Duhem –siempre ansioso por mostrar que la ciencia moderna tiene una continuidad absoluta con la medieval– afirmó que si hubiese de señalarse una fecha concreta para el origen de la ciencia moderna, sería la del día en que está fechado el decreto del obispo Tempier.

El 7 de marzo de 1277 por la tarde, Esteban Tempier, obispo de París, sintió un increíble regocijo. "Probablemente –pensó– de todas las cosas que he hecho en mi vida, la historia sólo me recordará por esto." Y fue verdad. Esa misma noche, antes de dormirse, creyó oír el lamento de los ángeles, el fluir de los arcángeles, el canto de los querubines, los tronos y las dominaciones y el continuo girar de los círculos angélicos.

FINAL DE JUEGO

Donde una facultad sudamericana desconcierta a la policía y Kuhn se hace el valiente

POR L.M.

Un rostro oriental adornaba el cadáver del físico, como si recién lo hubieran traído del Celeste Imperio. ¿Qué era eso? Los policías parecían tan desconcertados como el mismo Kuhn ante el hecho de que una lejana facultad sudamericana recogiera y reactualizara culturas milenarias, que se remontaban a murallas inmensas y los libros quemados del emperador Huang-ti, soldados de terracota, brújulas, imprentas, pólvora y satélites en el espacio. Una melodía pentatonal sonaba en el ambiente, y el recuerdo de las "estrellas invitadas", y registros meteorológicos elaborados, cuando aún la Unión Europea no había adquirido aún esa protoforma que fue el Sacro Imperio Romano Germánico (herencia desgraciada de Carlomagno que teñiría de sangre los campos de Italia, que favorecería las disputas entre güelfos y gibelinos, dividiría a las familias y produciría finalmente la *Divina Commedia* y *Romeo y Julieta*). Un sargento dudoso se preguntaba el porqué, y estaba tratando de comunicarse con la Cancillería, ya que atribuía, y no del todo absurdamente, la competencia de ese asunto al Ministerio de Relaciones Exteriores, violando los sagrados fueros universitarios.

Pero Kuhn pensaba otra cosa. Había llegado a una conclusión. De alguna manera, y aunque el rompecabezas no terminaba de armarse, en esa facultad, todos los caminos conducían al decano. Los asesinatos, la búsqueda frenética de los cargos y los honores, los científicos desterrados a las cuevas, el personalismo que hubiera hecho sonrojar al mismo Stalin, la obsesión egolátrica que se repetía en fotografías, bustos, estatuas, placas de bronce, parecían las caras de un fenómeno único y multifacético, cuyas aristas reflejaban una y mil veces el sol, atravesando paredes y cuerpos, penetrando los corpúsculos del aire donde el rostro reverenciado del decano se reproducía sonriente, adusto, enojado, temible, cariñoso, blandiendo el látigo del desprecio, ese rostro que científicos temerosos se tatuaban como un homenaje al Ojo de Horus, que todo lo veía.

Kuhn decidió tomar al toro por las astas.

–¿Dónde está el decanato? –preguntó.

Un silencio absoluto recorrió el departamento de geología.

¿Qué piensan nuestros lectores? ¿Tiene razón Kuhn? ¿Y dónde está el Comisario Inspector?